

## DRAWN STEEL WIRE ROD

**Publication number:** JP4346618

**Publication date:** 1992-12-02

**Inventor:** TOMITA MASATAKE; TSUKAMOTO TAKASHI

**Applicant:** SUMITOMO METAL IND

**Classification:**

- international: **B21C1/00; C21D8/06; C22C38/00; B21C1/00; C21D8/06; C22C38/00;** (IPC1-7): B21C1/00; C21D8/06; C22C38/00

- European:

**Application number:** JP19910117647 19910522

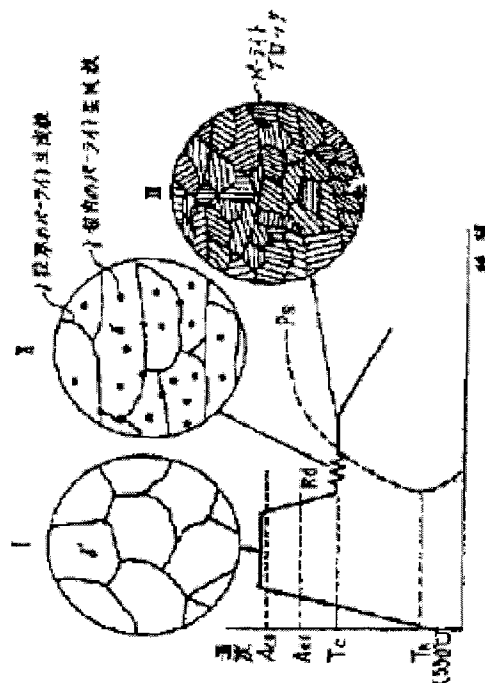
**Priority number(s):** JP19910117647 19910522

Report a data error here

### Abstract of JP4346618

**PURPOSE:** To obtain a drawn steel wire rod capable of manufacturing a filament having  $\geq 410 \text{ kgf/mm}^2$  strength and  $\geq 40\%$  drawing after wire drawing and capable of its application, e.g., to a code wire.

**CONSTITUTION:** Drawn steel wire rod incorporating, by weight, 0.7 to 0.9% carbon, having a fine pearlite shape in which the size of pearlite blocks is regulated to  $\leq 5 \mu\text{m}$  and the interval of pearlite lamellae is regulated to  $\leq 0.1 \mu\text{m}$  and having  $\geq 4.8$  wire drawing draft epsilon,  $\geq 410 \text{ kgf/mm}^2$  arrival strength and  $\geq 40$  drawing is obtd.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

【物件名】

刊行物 5

【添付書類】



刊  
行  
物  
5

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-346618

(43) 公開日 平成4年(1992)12月2日

(51) Int. Cl.	種別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 8/06	A	8116-4K		
B 2 1 C 1/00	B	7362-4E		
C 2 2 C 36/00	S 0 1 Y	7217-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-117847  
(22) 出願日 平成3年(1991)5月22日

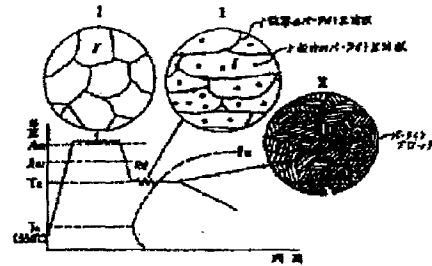
(71) 出願人 000002118  
住友金属工業株式会社  
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号  
(72) 発明者 吉田 正成  
大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金  
属工業株式会社内  
(72) 発明者 榎本 幸  
大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金  
属工業株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 広瀬 幸一

(54) 【発明の名称】 伸縮鋼線材

(57) 【要約】

【目的】 伸縮強度： $410\text{kgf/mm}^2$  以上で、絞り：40%以上のフィラメントの製造を可能にする。例えばコードワイヤーへの適用を可能にする伸縮鋼線材を提供する。

【構成】 炭素：0.7～0.9 重量%含有する鋼線材であって、パーライトブロックサイズが $5\mu\text{m}$ 以下であって、パーライトラメラ間隔が $0.1\mu\text{m}$ 以下である微細なパーライト形態を有し、伸縮加工度 $\epsilon$ ：4.8以上であって、製造強度： $410\text{kgf/mm}^2$  以上、絞り：40%以上である伸縮鋼線材。



(2)

特開平4-346618

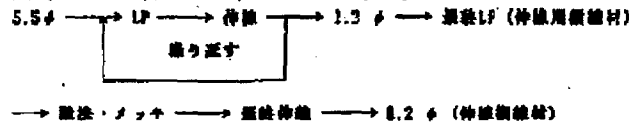
【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭素：0.7～0.9 重量%含有し、パーライトブロックサイズ：5  $\mu\text{m}$ 以下、パーライトメラ相：0.1  $\mu\text{m}$ 以下である微細なパーライト組織を有する伸張用鋼線材を、伸張加工度： $\epsilon$ ：4.8 以上で伸張加工して得た、引張強度：410kgf/mm<sup>2</sup>以上、捻り：40%以上であることを特徴とする伸張鋼線材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば自動車等のタイヤのステールコードワイヤ用として用いるのに好適な、



【0004】 最終酸パテンティング (LP) 工程では、約900℃に加熱後900℃許容の相溶に浸漬し、73=125kgf/mm<sup>2</sup>とした伸張用鋼線材を得て、これを酸洗・メッキ後に最終伸張を行って、73=320kgf/mm<sup>2</sup>前後の高炭素鋼線フィラメントを得ていた。この工程・条件においては、伸張加工度： $\epsilon$ ：3.2 程度であり、これ以上強度を上げようとしても、延性低下のため不可能であった。本発明者らは、特開明4-15322 号公報において、最終パテンティング処理の代わりに加工熱処理を行い、パーライトブロックサイズを6～7  $\mu\text{m}$ 程度に微細化して伸張性を向上させることにより、400kgf/mm<sup>2</sup>クラスの強度を有する伸張鋼線材を得ることを示したが、この技術では加工後再びオーステナイト域へ加熱し、次いで冷却するという再結晶化処理を行う必要があるため、安定したパーライトの微細化が達成されず、さらに工程数が多くなるため所要時間が長くなりコスト上昇を免れないという問題があった。

【0005】 特公明57-19166 号公報では、同じく炭素鋼の加工熱処理による微細化法を示しているが、この方法により得られる鋼材は、直径4.8～12.0mmであるとともに最終伸張を行うことなく製造直後の状態で使用するものである。その加工熱処理も、比較的低温(450℃以下1100℃以上)での準安定オーステナイト組織に18～40%の減面率で加工を加え、その後再結晶処理して微細なフェライトとセメンタイト組織を得ている。この場合、加工熱処理による微細化といってもラメラ組織の微細化であって、前述のようなパーライトブロックサイズの微細化については何ら言及することがなく、また得られる強度も300kgf/mm<sup>2</sup>以下である。この他、鋼中のC含有量を例えば 1.0%以上(以下、本明細書においては特にことわりがない限り「%」は「重量%」を意味するものとする)というように高くして伸張前の素線の強度を上げることが考えられるが、初析セメンタイトの影響で伸張性

伸張鋼線材に関する、

【0002】

【従来の技術】 従来より、一般にタイヤその他に用いられるステールコードワイヤは、直径0.2 mm前後の高炭素鋼線フィラメント(以下、「伸張鋼線材」ともいう)を捻って得たストランドであり、現状では用いられる高炭素鋼線フィラメントの強度は320kgf/mm<sup>2</sup>前後のものが多く、高炭素鋼線フィラメントの従来の製造工程とそれによって得られる特性は以下の通りである。

【0003】

【表1】

が劣化するため、得られる強度はやはり向上しない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このように、伸張鋼線材の強度は、素材である高炭素鋼線材を伸張して微細化する過程で徐々に高められていくが、従来の共析成分を有する直径1～2mmの鋼材をパテンティング処理して伸張用鋼線材を得てから伸張する場合、前述のとおり伸張加工度： $\epsilon$ ：3.2 程度の加工度で引張強度320kgf/mm<sup>2</sup>前後が限界であり、これ以上伸張しようとする、延性低下により断線していた。また、伸張前の組織を細めに調整して加工限界を引き上げる方法や、特開明4-16322 号公報により示したように加工熱処理によって結晶粒径(パーライトブロック径)を6～7  $\mu\text{m}$ 程度に微細化し、再びオーステナイト域へ加熱し、次いで冷却するという方法では、安定した微細化が達成されず、いずれもその後に伸張を行うことによって410kgf/mm<sup>2</sup>以上の強度で40%以上の延性を有するフィラメントを得ることはできない。

【0007】 ところで、例えばコードワイヤの場合、今日、自動車の高速度走行時の安定性向上のためタイヤに要求される仕様が厳格化されている。この中でも特に重要な役割を担っているステールコードワイヤの高強度化は必須の問題となっており、それに伴いタイヤのステールコードの高炭素化が求められており、コードワイヤは伸張前の最終フィラメントにおける強度として73：410kgf/mm<sup>2</sup>以上、捻り：40%以上が要求されるようになってきている。したがって、本発明の第一的旨は、例えば上述のような今日求められているコードワイヤを製造するための伸張鋼線材を提供することである。さらに具体的には、本発明の目的は、伸張後の引張強度：410kgf/mm<sup>2</sup>以上で、捻り：40%以上であって、例えばコードワイヤへの適用を可能にする伸張鋼線材を提供することである。

(3)

特開平4-545618

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上述の目的達成のため種々検討を重ねた結果、伸張加工度を高めることによってパーライトブロックサイズおよびパーライトラメラ間隔を共に大幅に小さくすることが特に有効であることを知り、そこでこの点についてさらに詳細に検討した結果、その結果は伸張前にパーライトブロックサイズが5 $\mu\text{m}$ 以下であって、パーライトラメラ間隔が0.1 $\mu\text{m}$ 以下である微細なパーライト形態を有し、伸張加工度 $\epsilon$ :4.8以上とすることで、引張強度:410kgf/cm<sup>2</sup>以上、絞り:40%以上という優れた機械的特性を具備することが見出し、本発明を完成した。

【0009】ここに、本発明の要旨とするところは、炭素:0.7~0.9重量%含有し、パーライトブロックサイズ:5 $\mu\text{m}$ 以下、パーライトラメラ間隔:0.1 $\mu\text{m}$ 以下である微細なパーライト形態を有する伸張用鋼材を、伸張加工度 $\epsilon$ :4.8以上で伸張加工して得た、引張強度:410kgf/cm<sup>2</sup>以上、絞り:40%以上であることを特徴とする伸張用鋼材である、本発明において炭素パーライト組織を規定するのに伸張加工時の組織で便宜上規定するが、これは伸張加工後は長平方向に伸びた炭素組織となるため非常に微細化してしまつて測定が困難となるからである。

【0010】本発明にかかる伸張用鋼材は、一好適製造例によれば、炭素:0.7~0.9重量%含有する鋼材を、最終伸張前のパテンディング処理において、 $A_{c1}$ 点以上のオーステナイト域温度に加熱してから恒速冷却曲線におけるパーライト変態開始温度を切らない範囲の冷却速度で、 $A_{c1}$ 点以下500℃以上の温度範囲で冷却し、この温度域で加工度30%以上の塑性加工を行い、次いでオーステナイト域に加熱することなくパーライト変態させて得られた伸張用鋼材に、焼入れ・メッキを行った後、最終伸張を行うことにより製造される。前記塑性加工は、圧延機による圧延または転延機による引き抜きにより行ってもよい。なお、本発明書において、最終伸張時の鋼材は「伸張用鋼材」あるいは「鋼材」または「母材」などと表すが、「伸張用鋼材」は最終伸張後の鋼材をいう。

【0011】

【作用】本発明を添付図面を参照して更に詳細に説明する。図1は、本発明における微細パーライト組織を得るための1つの好適加工処理条件とそれによる冶金学的組織の変化を次の三段階に分けて説明する模式図である。

【0012】①第一段階:この段階では、最終伸張前のパテンディング処理において、加熱温度を $A_{c1}$ 点以上のオーステナイト域温度とするのは、オーステナイト域より低い温度での加熱によっては加工後の予備伸張における内部欠陥が十分回復せず、延性が不足するためである。しかし、あまり高い温度では結晶粒（オーステナイ

ト粒）が粗大化し、その後の加工処理においても、十分微細化できなくなるため、 $[A_{c1}\text{点温度}+50^\circ\text{C}] \sim [A_{c1}\text{点温度}+200^\circ\text{C}]$ の範囲とするのが好ましい。なお、通常は、この温度範囲は550~650℃の範囲であれば十分である。このようにしてオーステナイト域にまで加熱後、恒速冷却曲線におけるパーライト変態開始温度を切らない範囲の冷却速度で $A_{c1}$ 点以下500℃以上の加工温度 $T_0$ にまで急冷される。パーライト変態を促進させない冷却速度は、一般には、170℃/秒以上、通常は190℃/秒以上であれば十分である。

【0013】②第二段階:このようにして $A_{c1}$ 点以下500℃以上の加工温度にまで急冷された鋼材は、次いで好ましくは圧延機を使った圧延もしくは転延機を使った引き抜きによる塑性加工を受ける。このときの加工温度としては300 $\pm$ 50℃とするのが好ましい。この範囲外では、伸張前の強度が111kgf/cm<sup>2</sup>前後から大きく外れて、伸張性、もしくは伸張後の冷却速度が低下することがあるためである。この段階での塑性加工自体はすでに公知であって、本発明にあつてもそのような公知手段を用いればよい。圧延機による圧延および転延機による引き抜きについては特に制限はなく、これ以上の説明は略する。

【0014】このように、急冷して得た過冷オーステナイト、つまり未変態オーステナイトは塑性加工することによりオーステナイト粒が炭素組織となるとともにパーライトの生成核が粒界および粒内に導入される。この生成核の数が多いため、後述の恒速冷却でパーライトのブロックサイズは微細化される。図1において第二段階の金属組織を示す図において黒丸はパーライトの生成核を示す。導入される生成核は、加工温度 $T_0$ が低い程、さらに加工度 $\epsilon$ が大きい程、増える傾向を示す。このときの加工度は40%以上とするのが好ましい。過冷オーステナイトを塑性加工する際の加工度を40%以上としたのは、40%未満では導入する生成核の数が十分でないため結晶粒（パーライトブロックサイズ）が十分微細化しないことによる。一方、加工度を40%以上とすることによってパーライトブロックサイズは5.0 $\mu\text{m}$ 以下とすることができ

【0015】図2は、C:0.80%、Si:0.45%、Mn:0.50%、P:0.015%、S:0.015%の組成の鋼材( $A_{c1}$ 点=745℃、 $A_{c2}$ 点=721℃)を、500℃に加熱してオーステナイト化してから200℃/秒の冷却速度で600℃にまで冷却し、次いでこの温度で加工度を各値変えて塑性加工を行つてからパーライト変態を行い、これを伸張したものについての機械的特性を示したグラフである。これらの結果からも加工度40%以上でパーライトブロックサイズを5.0 $\mu\text{m}$ 以下として、伸張用鋼材の特性を持った伸張用鋼材が得られることが分かる。また、この過冷オーステナイト加工時の加工の急速度は、好ましくは1.0 $\times 10^3$ (1/秒)以上とする。急速度を1.0 $\times 10^3$ (1/秒)以上とする

(4)

特開平4-346618

ことで、伸張時の境界加工度を4.8以上で十分数値な値域とすることができ、伸張後の到達強度も410kgf/mm<sup>2</sup>以上、絞りも40%以上と改善できる。

【0016】③第三段階: 過熱オーステナイトの塑性加工後、本発明ではオーステナイト域への加熱・再結晶化を行うことなく、そのまま恒溫保持してパーライト変態させる。通常これは船底へのバチンティング処理によって行えばよい。これまではいずれも過熱オーステナイト領域での処理であったが、この段階では恒溫変態によってパーライト変態を起こす。生成するパーライトブロックの数で最終的に形成されるパーライト粒径が決まる。すなわち、生成する数は上述の第二段階で導入された生成核の数に比例する。前述の各異性オーステナイト粒が生成核に応じたパーライト粒に分割されるのである。図1において、結晶方位のそれぞれ異なる粒子がパーライトブロックを生成し、その平均値がパーライトブロックサイズである。本発明にあつてはこの段階でのパーライトブロックサイズを5.0 μm以下、好ましくは1 μm以下、パーライトラメラ間隔 0.1 μm以下に規定する。なお、図中、T<sub>0</sub>は恒溫変態曲線のノーズ温度を示す。

【0017】このようにして得られた伸張用鋼線材は、好ましくは75~115kgf/mm<sup>2</sup>に調整される。伸張に先立って必要に応じて、使用の酸洗・再結晶化が行われる。伸張工程は伸に制限されず、これも使用の手数で行えばよい。この段階の所定とする鋼線材の到達強度は炭素を除いて伸に限定されない。炭素は、鋼線の強度を確保するのに必要な元素である。その下限値を0.7%としたのは、これより少ない含有量では目標とする410kgf/mm<sup>2</sup>以上の強度が得られないため、0.7%以上とした。また上炭素を0.9%としたのは、これを超えると微析セメンタイトの影響で、伸張性が悪くなり、強度がかわって低下するため0.9%以下とした。その他、必要によりSiおよびMnさらにPおよびSの含有量を適宜限定してもよい。例えば、C:0.70~0.90%、Si:0.15~1.20%、Mn:0.30~0.90%、P:0.01%以下、S:0.003%以下の組成が例示される。

【0018】このようにして得られる本発明にかかる伸張用鋼線材は、厚さ: 0.7~0.9 重量%含有する炭素材であつて、伸張用鋼線材としてパーライトブロックサイズ: 5 μm以下、好ましくは1 μm以下、パーライトラメラ間隔: 0.1 μm以下である微細なパーライト形態を有し、伸張加工度: 4.8以上、到達強度: 410kgf/mm<sup>2</sup>以上、さらに絞り: 40%以上である。したがって、例えば自動車等のタイヤの鋼線材として用いるのに好適なスチールコードワイヤを提供することができる。

【0019】図3は、パーライトブロックサイズ d<sub>p</sub> (μm)と境界加工度又は強度との関係を示す。炭素量: 0.8%、パーライトラメラ間隔: 0.1 μmの伸張用鋼線材について示すが、パーライトブロックサイズが5 μm以下であることにより、境界加工度 d<sub>b</sub> (kgf/mm<sup>2</sup>)の所定の値を確保でき、伸張後強度 T<sub>0</sub>を410kgf/mm<sup>2</sup>以上とすることができる。次に、本発明を実施例に基づいてさらに具体的に説明する。

【0020】

【実施例】表1に示す組成を有する試験No.1ないし試験No.24の鋼を150 kg真空炉毎で溶製し、熱間圧延を行って直径: 6.8mmの鋼材とし、さらに冷間伸張を行って直径: 2.3~2.25mmの鋼材とした。この鋼材を、同じく表1に示す加熱温度および冷却速度で加熱・冷却し、さらに同表に示すγ加工温度およびγ加工度で圧延機を用いて塑性加工を行い、次いでオーステナイト域に加熱することなくパーライト変態させることにより、強度の目標を115kgf/mm<sup>2</sup>に設定した母材である伸張用鋼線材(直径: 2.3mm)を得た。なお、γ加工度は[(加工後の断面積) - (加工前の断面積)] / [(加工前の断面積) × 100 %]により算出した。各試験例の A<sub>0</sub>点は745~780 °Cであり、A<sub>0</sub>点は721 °Cであった。また、母材の組織的特性(強度T<sub>0</sub>および伸びA<sub>0</sub>)、パーライトブロックサイズ d<sub>p</sub> (μm)およびパーライトラメラ間隔 λ (μm)を測定した。結果を表1に併せて示す。

【0021】

【表1】

(5)

特開平4-346518

試験 No.	組成 (wt%)			加熱 温度 (°C)	冷却 速度 (°C/秒)	T加工 温度 (°C)	T加工 速度 (°C)	伸張用試験材						備考
	C (%)	Si (%)	Pb (%)					d (mm)	TS (kg/mm <sup>2</sup> )	BH (%)	d <sub>5</sub> (mm)	λ (mm)		
1	0.6	0.45	0.50	920	200	600	30	23	97	45	4.0	0.1	比較例	
2	0.7	0.44	0.51	-	-	-	-	-	105	45	4.0	-	本発明例	
3	0.8	0.43	0.52	-	-	-	-	-	114	47	5.0	-	-	
4	0.9	0.44	0.50	-	-	-	-	-	117	49	4.0	-	-	
5	1.0	0.43	0.51	-	-	-	-	-	116	39	5.0	-	比較例	
6	0.8	0.43	0.52	720	-	-	-	-	120	25	5.0	-	-	
7	-	-	-	820	-	-	-	-	125	47	4.0	-	本発明例	
8	-	-	-	920	-	-	-	-	116	48	5.0	-	-	
9	-	-	-	1020	-	-	-	-	115	42	5.0	-	-	
10	-	-	-	800	150	-	-	-	127	36	5.0	-	比較例	
11	-	-	-	-	170	-	-	-	127	43	5.0	-	本発明例	
12	-	-	-	-	280	-	-	-	114	45	4.0	-	-	
13	-	-	-	-	-	-	-	-	115	46	5.0	-	-	
14	-	-	-	-	250	-	-	-	115	47	4.0	-	-	
15	-	-	-	-	280	800	-	-	102	38	10.0	0.17	比較例	
16	-	-	-	-	-	700	-	-	112	45	5.0	0.1	本発明例	
17	-	-	-	-	-	800	-	-	116	46	4.0	-	-	
18	-	-	-	-	300	220	-	-	175	20	-	0.3	比較例	
19	-	-	-	-	300	600	10	-	115	40	5.0	0.1	比較例	
20	-	-	-	-	-	-	20	-	113	40	3.5	-	本発明例	
21	-	-	-	-	-	-	40	-	115	43	1.0	-	-	
22	-	-	-	-	-	-	50	-	118	52	0.7	-	-	
23	1.0	0.40	0.50	-	-	-	10	-	110	43	5.0	0.20	比較例	
24	0.8	-	-	-	-	-	40	-	119	45	2.0	0.10	本発明例	

注1: 本発明の範囲外、2 (mm): パーライト組織

【0022】この伸張用試験材に、20%硫酸による酸洗後にブラスメッキを施し、さらに慣用の通式電解伸張機で伸張を行って、伸張用試験材を得た。伸張時の張力加工度および伸張後の伸張材の組織的特性を測定し、表2に結果をまとめて示す。なお、張力加工度は、 $1s[(\text{母線の断面積}) / (\text{延伸後の断面積})]$ により求めた。ただし、

延伸率は  $180^\circ$  曲げで100 %折れ (ボキ折れ) が起こる直線のパスであり、 $180^\circ$  曲げは  $180^\circ$  の密着曲げを行い曲げ先端の割れ発生本数の割合 (%) を示す。

【0023】

【表2】

(6)

特開平4-346618

試験 No.	境界 加工度	伸縮用鋼線材				備考
		T5 (kg/mm <sup>2</sup> )	R <sub>m</sub> O-G	T <sub>1</sub> O-G	180° 曲げ O-G	
1	4.88	376	40	25	0	比較例
2	"	400	40	25	0	本発明例
3	"	407	41	27	0	"
4	"	410	42	28	0	"
5	4.0	345	32	17	40	比較例
6	"	360	30	15	10	"
7	4.88	407	42	26	0	本発明例
8	"	410	44	26	0	"
9	"	407	42	23	0	"
10	4.70	383	35	17	10	比較例
11	4.88	410	43	23	0	本発明例
12	"	409	42	25	0	"
13	"	413	44	26	0	"
14	"	419	45	28	0	"
15	4.40	364	35	17	10	比較例
16	4.88	408	42	26	0	本発明例
17	"	410	43	25	0	"
18	0.44	214	0	8	100	比較例
19	4.00	347	29	12	20	比較例
20	4.88	407	43	20	0	本発明例
21	"	410	43	25	0	"
22	"	419	44	25	0	"
23	4.40	370	37	16	20	比較例
24	4.88	413	42	20	0	本発明例

【0024】表1および表2に示す結果から次のことが分かる。試験No.1ないし試験No.5では、炭素含有量の影響を調べた。本発明の範囲を外れた比較例である試験No.1および試験No.5は伸縮用鋼線材の強度が410kgf/mm<sup>2</sup>に達していない。試験No.6ないし試験No.9では、加工熱処理における加熱温度でパーライトブロックサイズが変化したときの影響を調べた。本発明の範囲を外れた比較例である試験No.6では、ブロックサイズが0.0μmと大きいため伸縮材の強度が410kgf/mm<sup>2</sup>に達しない他、伸びも低い値しか示していない。試験No.7～試験No.9はいずれもこの発明の例である。

【0025】試験No.10～試験No.14では、冷却速度によってブロックサイズが変化したときの影響について調べた。この発明の範囲を外れた試験No.10では、パーライトブロックサイズが0.0μmと大きく、境界加工度も

十分でなかったため、組織が十分に微細化せず、伸縮材の強度が410kgf/mm<sup>2</sup>に達していない。試験No.15～試験No.18では、オーステナイトの加工温度の影響について調べた。この発明の範囲を外れた比較例である試験No.15および試験No.18では、伸縮材の強度が410kgf/mm<sup>2</sup>に達していない。

【0026】試験No.19～試験No.22では、過熱オーステナイトの加工度でパーライトブロックサイズが変化した場合の影響について調べた。比較例である試験No.19ではブロックサイズが10μmと大きく、伸縮材の強度が410kgf/mm<sup>2</sup>に達していない。この他、伸縮（フィラメント）の加工性を示す180°曲げでの破壊確率(n=10)も、発明例では全て0%であるが、比較例では10～100%の値を示している。なお、従来の工法による通常のコードワイヤーは最終伸縮で直径0.2mm、T5=320kgf/mm

11  
び、設り45%であった。  
[0027]

【発明の効果】以上詳述してきたように、本発明により、直径0.2mmクラスでTS=410kgf/mm<sup>2</sup>、RA≧40%の高強度、高延性の伸線鋼線材が得られ、コードワイヤーの高強度化、さらにはタイヤの性能向上が可能となる。

【図面の簡単な説明】  
【図1】本発明における加工熱処理条件とそれによる冶金学的組織の変化を三段階に分けて説明する模式図である。

